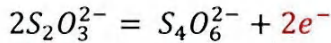


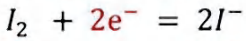
## مكتسبات قبلية : موازنة معادلة أكسدة - إرجاع

## 1. الأكسدة والإرجاع

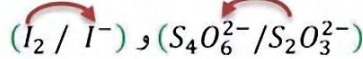
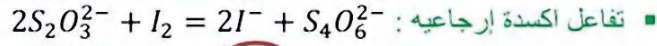
مثال :



الأكسدة :



الإرجاع :

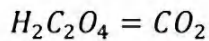


التنايتين :

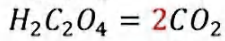
- الأكسدة : هو تغير كيميائي يتم فيه فقدان إلكترون أو أكثر .
- الإرجاع : هو تغير كيميائي يتم فيه اكتساب إلكترون أو أكثر .
- المؤكسد Ox : هو فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر .
- المرجع Red : هو فرد كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر .
- تفاعل الأكسدة الإرجاعية : هو تحول كيميائي يتم فيه انتقال للإلكترونات
- التناية ( مرجع / مؤكسد ) : ( Ox / Red ) .

## 2. موازنة المعادلة النصفية للأكسدة أو الإرجاع في وسط حمضي.

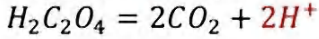
1. نوازن كل الذرات ماعدا ذرتي O و H.

2. نوازن ذرة الأوكسجين O بإضافة جزيئات الماء  $H_2O$ .3. نوازن ذرة الهيدروجين H بإضافة بروتونات  $H^+$ .4. نوازن الشحن بإضافة إلكترونات  $e^-$ .مثال 2: التناية ( $CO_2/H_2C_2O_4$ )

الخطوة 1 :

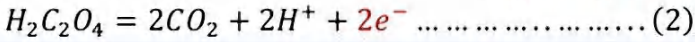
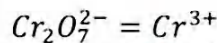


الخطوة 2 :

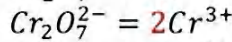


الخطوة 3 :

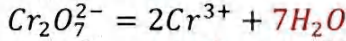
الخطوة الأخيرة :

مثال 1: التناية ( $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ )

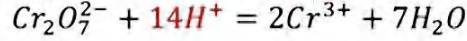
الخطوة 1 :



الخطوة 2 :

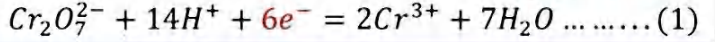


الخطوة 3 :



الخطوة 4 :

الخطوة الأخيرة :



## 3. كتابة معادلة الإجمالية (معادلة الأكسدة الإرجاعية)

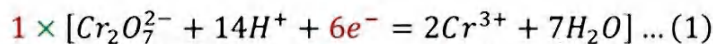
1. نوازن عدد الإلكترونات في المعادلتين النصفيتين بضرب المعادلتين في اعداد.

2. نجمع المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع طرفا لطرف.

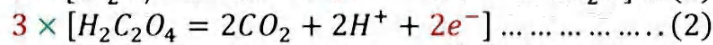
خطوة إضافية:

3. نضيف جزيئات الماء  $H_2O$  الى طرفي المعادلة الإجمالية حسب عدد شوارد  $H^+$ .

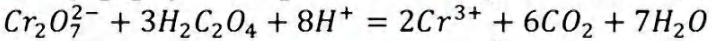
مثال:



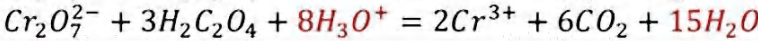
الخطوة 1 :



الخطوة 2 :



الخطوة الأخيرة :



خطوة إضافية :

## 4. أهم التنايات (Ox/Red)

المرجع Red	المؤكسد Ox	التناية (Ox/Red)
$Mn^{2+}$ : شاردة المنغنيز (لا لون له)	$MnO_4^-$ : شاردة البرمنغنات (بنفسجي)	$(MnO_4^- / Mn^{2+})$
$Cr^{3+}$ : شاردة الكروم (خضراء زمردية)	$Cr_2O_7^{2-}$ : شاردة البيكرومات (برتقالي)	$(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+})$
$SO_4^{2-}$ : شاردة الكبريتات (لا لون له)	$S_2O_8^{2-}$ : شاردة البيروكسوديكبريتات (لا لون له)	$(S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-})$
$S_2O_3^{2-}$ : شاردة ثيوكبريتات (لا لون له)	$S_4O_6^{2-}$ : شاردة تيترا ثيونات (لا لون له)	$(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-})$
$Cl^-$ : شاردة الكلور (لا لون له)	$ClO^-$ : شاردة الهيپوكلوريت (خضراء مصفرة)	$(ClO^- / Cl^-)$
$H_2O$ : الماء (لا لون له)	$H_2O_2$ : الماء الاوكسجيني (لا لون له)	$(H_2O_2 / H_2O)$
$H_2C_2O_4$ : حمض الاوكساليك (لا لون له)	$CO_2$ : ثاني اوكسيد الكربون (لا لون له)	$(CO_2 / H_2C_2O_4)$
$I^-$ : شاردة اليود (لا لون له)	$I_2$ : ثاني اليود (اسمر)	$(I_2 / I^-)$



## مكتسبات قبلية : جدول تقدم التفاعل

1. تقدم التفاعل  $x$ 

- أ . تقدم التفاعل  $x$  : هو عدد مرات حدوث التفاعل الكيميائي و يعبر عنه بالمول  $\text{mol}$  .  
 ب . التقدم الاعظمي  $x_{\text{max}}$  : هو التقدم الموافق لاستهلاك المتفاعل المحد او لاستهلاك كل المتفاعلات (قيمة نظرية) .  
 ج . التقدم النهائي  $x_f$  : هو التقدم الموافق لتوقف الجملة عن التطور (قيمة عملية) .

## 2. جدول تقدم التفاعل

المعادلة	$a A$	$+ b B$	$= c C$	$+ d D$
الحالة الابتدائية	$n_1$	$n_2$	0	0
الحالة الانتقالية	$n_1 - a \cdot x$	$n_2 - b \cdot x$	$c \cdot x$	$d \cdot x$
الحالة النهائية	$n_1 - a \cdot x_{\text{max}}$	$n_2 - b \cdot x_{\text{max}}$	$c \cdot x_{\text{max}}$	$d \cdot x_{\text{max}}$

حيث :  $A, B, C, D$  : الأنواع الكيميائية ;  $a, b, c, d$  : المعاملات الستوكيومترية .

مثال : نمزج في لحظة  $t = 0$  حجما من محلول بيكرومات البوتاسيوم  $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}_{(aq)})$  مع حجم من محلول حمض الاوكساليك  $C_2H_2O_4_{(aq)}$  . الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما :  $CO_{2(aq)} / C_2H_2O_{4(aq)}$  و  $Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} / Cr^{3+}_{(aq)}$  .

المعادلة	$Cr_2O_7^{2-}$	$+ 3H_2C_2O_4$	$+ 8H_3O^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 15H_2O$
الحالة الابتدائية	$n(Cr_2O_7^{2-})$	$n(H_2C_2O_4)$	0
الحالة الانتقالية	$n(Cr_2O_7^{2-}) - x$	$n(H_2C_2O_4) - 3 \cdot x$	$2 \cdot x$
الحالة النهائية	$n(Cr_2O_7^{2-}) - x_{\text{max}}$	$n(H_2C_2O_4) - 3 \cdot x_{\text{max}}$	$2 \cdot x_{\text{max}}$

## 3. إيجاد المتفاعل المحد .

- المتفاعل المحد : المتفاعل الذي تستهلك كمية مادته قبل بقية المتفاعلات و يتسبب في توقف التفاعل .
- إيجاد المتفاعل المحد : نأخذ اصغر قيمة لـ  $x_f$  و المتفاعل المحد هو المتفاعل المقابل لهذه القيمة .
- إيجاد التقدم الاعظمي  $x_{\text{max}}$  :  
 (1) نفرض ان كمية مادة المتفاعلات في الحالة النهائية تساوي الصفر .  
 (2) نأخذ اصغر قيمة لـ  $x_{\text{max}}$  .

$$\begin{cases} n_1 - ax_f = 0 \Rightarrow x_f = \frac{n_1}{a} \\ \text{او} \\ n_2 - bx_f = 0 \Rightarrow x_f = \frac{n_2}{b} \end{cases}$$

## 4. هل المزيج ستوكيومري ؟

حتى يكون المزيج ستوكيومري يجب ان يكون :

$$\frac{n_1(A)}{a} = \frac{n_2(B)}{b}$$

- $n_1(A)$  : كمية المادة الابتدائية للمتفاعل الأول .  
 $n_2(B)$  : كمية المادة الابتدائية للمتفاعل الثاني .  
 $a$  : المعامل الستوكيومترى للمتفاعل الأول .  
 $b$  : المعامل الستوكيومترى للمتفاعل الثاني .

## 5. جدول تقدم تفاعل المعايرة

المعادلة	$a A$	$+ b B$	$= c C$	$+ d D$
الحالة الابتدائية	$n_1$	$n_2$	0	0
الحالة النهائية	$n_1 - a \cdot x_E$	$n_2 - b \cdot x_E$	$c \cdot x_E$	$d \cdot x_E$

حيث :  $A, B, C, D$  : الأنواع الكيميائية ;  $a, b, c, d$  : المعاملات الستوكيومترية .



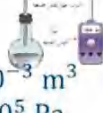

مثال : نعاير ثنائي اليود  $I_{2(aq)}$  بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$  .  
 في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان :  $I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}$  ،  $S_4O_6^{2-}_{(aq)} / S_2O_3^{2-}_{(aq)}$  .

المعادلة	$I_2$	$+ 2S_2O_3^{2-}$	$= 2I^-$	$+ S_4O_6^{2-}$
الحالة الابتدائية	$n(I_2)$	$n(S_2O_3^{2-})$	0	0
الحالة النهائية	$n(I_2) - x_E$	$n(S_2O_3^{2-}) - 2 \cdot x_E$	$2 \cdot x_E$	$x_E$



## مكتسبات قبلية : اهم القوانين و العلاقات


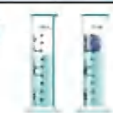


1. كمية المادة "محدد المولان":  $n$ 

$n$ : كمية المادة (mol) $C$ : التركيز المولي (mol/L) $V$ : حجم المذيب (L)		$n$ : كمية المادة بدلالة الذرة $n = C \times V$	$n$ : كمية المادة (mol) $m$ : الكتلة (g) $M$ : الكتلة المولية (g/mol)		$n$ : كمية المادة بدلالة الكتلة $n = \frac{m}{M}$
$n$ : كمية المادة (mol) $T$ : درجة الحرارة (°K) $V_g$ : حجم الغاز (m³) $1L = 10^{-3} m^3$ $P$ : الضغط (Pa) $1bar = 10^5 Pa$ $R$ : ثابت الغازات المثالية $R = 8.314 SI$		$n$ : كمية المادة بدلالة ضغط غاز $n = \frac{P \times V_g}{R \times T}$ $T(^{\circ}K) = T(^{\circ}C) + 273$	$n$ : كمية المادة (mol) $V_g$ : حجم الغاز (L) $V_M$ : الحجم المولي (L/mol) في الشروط النظامية: $V_M = 22.4 L/mol$		$n$ : كمية المادة بدلالة حجم غاز $n = \frac{V_g}{V_M}$

2. التركيز المولي  $C$  و التركيز الكتلي  $C_m$ 

$C_m$ : التركيز الكتلي (g/L) $m$ : كتلة المذاب (g) $V$ : حجم المذيب (L)		$C_m$ : التركيز الكتلي $C_m = \frac{m}{V}$	$C$ : التركيز المولي (mol/L) $n$ : كمية مادة المذاب (mol) $V$ : حجم المذيب (L)		$C$ : التركيز المولي $C = \frac{n}{V}$
$p\%$ : درجة النقاوة (%) $m$ : كتلة المذاب النقي (g) $m_0$ : كتلة المذاب الخام:		$p\%$ : درجة النقاوة $P \% = \frac{m}{m_0} \cdot 100$	$C$ : التركيز المولي (mol/L) $p\%$ : درجة النقاوة (%) $d$ : الكثافة $M$ : الكتلة المولية (g/mol)		$C$ : التركيز المولي لمحلول تجاري $C = \frac{10 \times p \times d}{M}$

3. الكثافة  $d$  و الكتلة الحجمية  $\rho$ 

$d$ : الكثافة $\rho_1$ : الكتلة الحجمية للجسم 1 (g/L) $\rho_2$ : الكتلة الحجمية للجسم 2 (g/L)		$d$ : الكثافة $d = \frac{\rho_1}{\rho_2}$	$\rho$ : الكتلة الحجمية (g/L) $V$ : حجم المذيب (L) $m$ : كتلة المذاب (g)		$\rho$ : الكتلة الحجمية $\rho = \frac{m}{V}$
$d$ : الكثافة $M$ : الكتلة المولية (g/mol) $M_{\text{هواء}} = 29 g/mol$		$d$ : كثافة غاز بالنسبة للهواء $d = \frac{M}{29}$	$d$ : الكثافة $\rho$ : الكتلة الحجمية (g/L) $\rho_{\text{ماء}} = 1000 g/l$		$d$ : كثافة سائل بالنسبة للماء $d = \frac{\rho}{1000}$


## 4. التمديد " التخفيف "

$V_2$ : الحجم بعد التمديد (L) $V_1$ : الحجم قبل التمديد (L) $V_{H_2O}$ : حجم الماء المضاف (L)		$V_2$ : الحجم بعد التمديد (L) $V_1$ : الحجم قبل التمديد (L) $C_1$ : التركيز قبل التمديد (mol/L) $C_2$ : التركيز بعد التمديد (mol/L)		$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$
$F$ : معامل التمديد $V_2$ : الحجم بعد التمديد (L) $V_1$ : الحجم قبل التمديد (L)		$F$ : معامل التمديد $C_1$ : التركيز قبل التمديد (mol/L) $C_2$ : التركيز بعد التمديد (mol/L)		$F = \frac{C_1}{C_2}$

5. الناقلية  $G$  و الناقلية النوعية  $\sigma$ 

$K$ : ثابت الخلية (m) $L$ : المسافة بين لبوسى الخلية (m) $S$ : مساحة لبوس الخلية (m²)		$K$ : ثابت الخلية $K = \frac{S}{L}$	$G$ : الناقلية (S) $\sigma$ : الناقلية النوعية (S/m) $K$ : ثابت الخلية (m)		$G = K \cdot \sigma$
$\lambda$ : الناقلية النوعية الشاردية (S.m²/mol) $\sigma$ : الناقلية النوعية (S/m) $C$ : التركيز المولي (mol/L)		$\sigma = \lambda \cdot C$ $\sigma = \lambda_{X^+} \cdot [X^+] + \lambda_{X^-} \cdot [X^-]$	$G$ : الناقلية (S) $I$ : شدة التيار (A) $R$ : المقاومة (Ω) $U$ : فرق الكمون (التوتر) (V)		$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$

## 6. نقطة التناقص

	$\alpha \cdot A + \beta \cdot B = \gamma \cdot C + \delta \cdot D$ معاملات ستوكيومترية: $\alpha; \beta; \gamma; \delta$	$C_A$ : تركيز المتفاعل A (mol/L) $V_A$ : حجم المتفاعل A (L) $C_B$ : تركيز المتفاعل B (mol/L) $V_B$ : حجم المتفاعل B (L)	$C_A \times V_A = C_B \times V_B$ $\frac{C_A \times V_A}{\alpha} = \frac{C_B \times V_B}{\beta}$
---	--	--	---

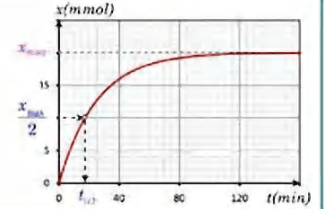


## 1. المدة المستغرقة في تحول كيميائي

- التحولات السريعة : تحولات كيميائية تبلغ نهايتها مباشرة بعد تلامس المتفاعلات ومدتها أقل من 0.1s .
- التحولات البطيئة : تحولات كيميائية تبلغ نهايتها تدريجيا بعد تلامس المتفاعلات وتستغرق عدة ثواني او دقائق او ساعات.
- التحولات البطيئة جدا : تحولات كيميائية تستغرق عدة ايام او اشهر ... ومنه تعتبر عاطلة حركيا .

2. زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ 

- زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  : الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي  $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$  .
- أهمية زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  :
- يمكننا من المقارنة بين تفاعلين من حيث السرعة .
- يمكننا من اختيار الطريقة المناسبة للمتابعة الزمنية لتحول الكيميائي .

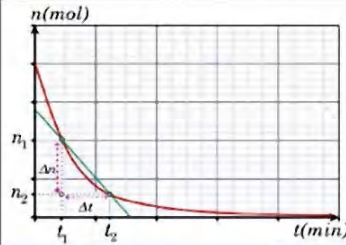
3. السرعة المتوسطة  $v_m$ 

السرعة المتوسطة  $v_m$  : تطور كمية مادة متفاعل او ناتج بين لحظتين زمنيتين  $t_1$  و  $t_2$  .

$$v_m = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

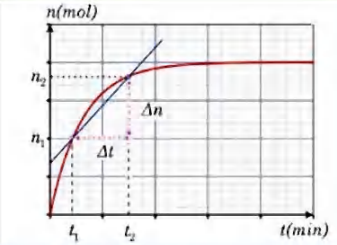
السرعة المتوسطة لاختفاء متفاعل  $v_m$

$$v_m = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$



السرعة المتوسطة لتشكل ناتج  $v_m$

$$v_m = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$

4. السرعة اللحظية  $v$ 

السرعة اللحظية  $v$  : تطور كمية مادة متفاعل او ناتج عند لحظة زمنية  $t$  .

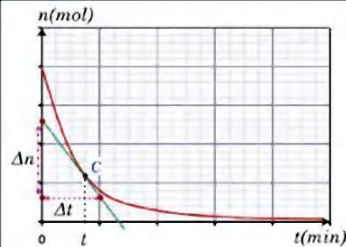
$$v = \frac{dn}{dt}$$

السرعة اللحظية لاختفاء متفاعل  $v$

$$v = -\frac{dn}{dt}$$

باستعمال طريقة المماس

$$v = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$

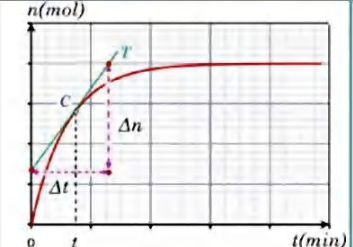


السرعة اللحظية لتشكل ناتج  $v$

$$v = \frac{dn}{dt}$$

باستعمال طريقة المماس

$$v = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$

5. السرعة الحجمية  $v_{Vol}$ 

السرعة الحجمية  $v_{Vol}$  : تطور كمية مادة متفاعل او ناتج عند لحظة زمنية  $t$  بالنسبة لوحدة الحجم.

$$v_{Vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dn}{dt}$$

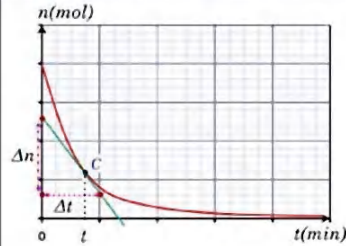
السرعة الحجمية لاختفاء متفاعل  $v_{Vol}$

$$v_{Vol} = -\frac{1}{V} \cdot \frac{dn}{dt}$$

باستعمال طريقة المماس

$$v_{Vol} = -\frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow v_{Vol} = -\frac{1}{V} \cdot \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$



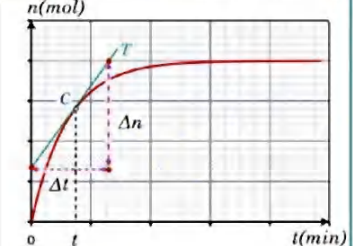
السرعة الحجمية لتشكل ناتج  $v_{Vol}$

$$v_{Vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dn}{dt}$$

باستعمال طريقة المماس

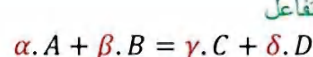
$$v_{Vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow v_{Vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$



## 6. العلاقة بين سرعة تشكل ناتج و اختفاء متفاعل

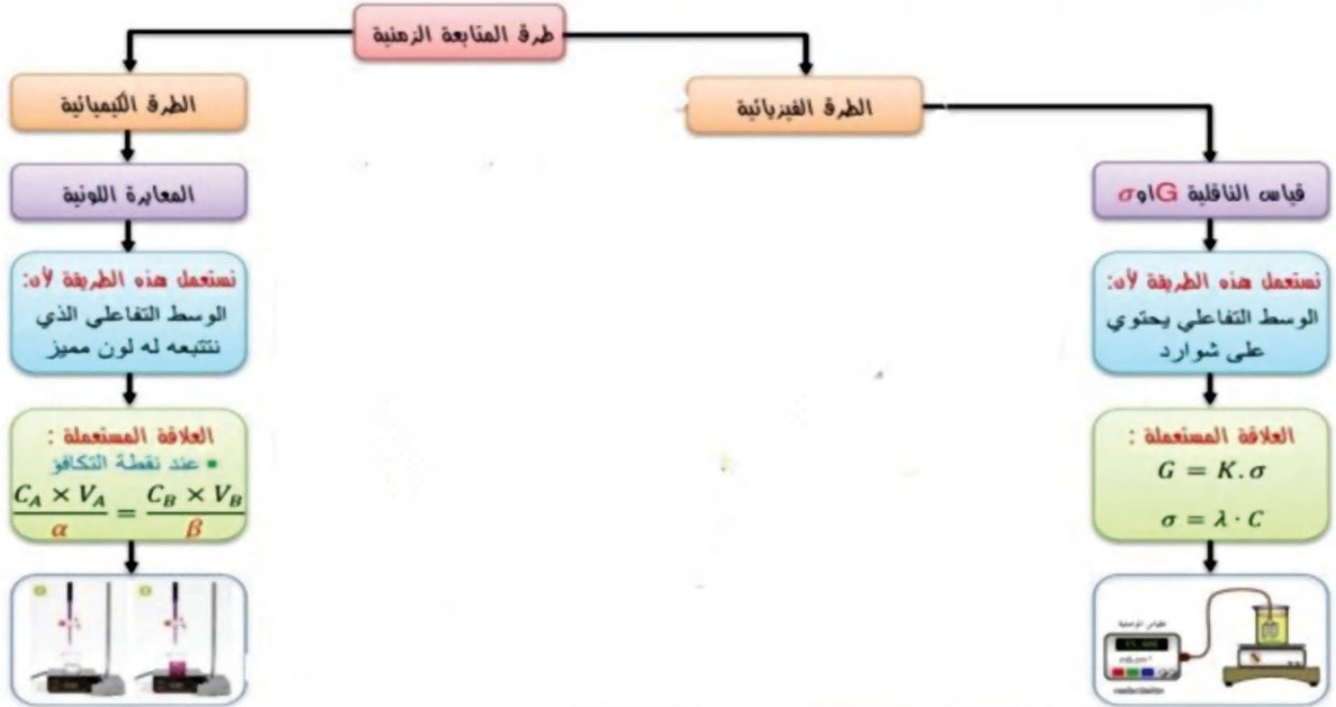
معاملات ستوكيومترية  $\alpha; \beta; \gamma; \delta$



$$\frac{1}{\alpha} \times v_A = \frac{1}{\beta} \times v_B = \frac{1}{\gamma} \times v_C = \frac{1}{\delta} \times v_D$$

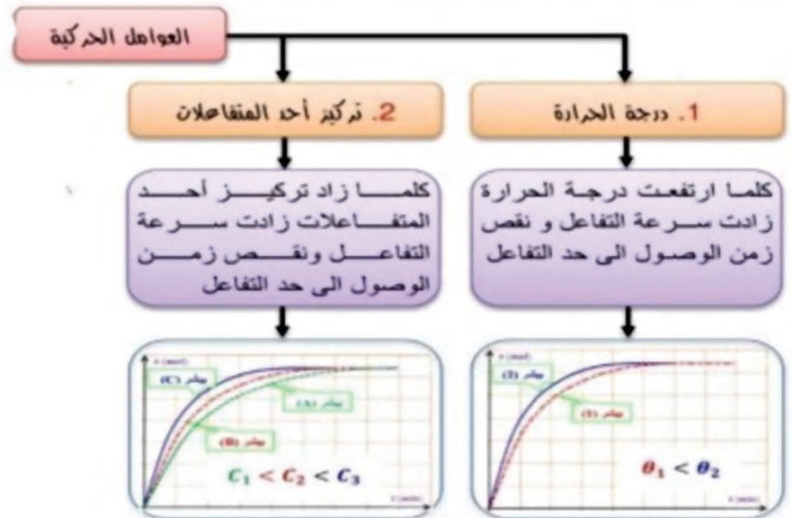
## 1. طرق المتابعة الزمنية

■ المتابعة الزمنية : متابعة تطور كمية مادة متفاعل او ناتج بدلالة الزمن .



## 2. العوامل الحركية

العوامل الحركية : هي عوامل تؤثر على سرعة التفاعل .



## 3. التفسير المجهرى

- الحركة البرونية : هي الحركة العشوائية للأفراد الكيميائية .
- الحركة الحرارية : تزداد الطاقة الحركية للأفراد الكيميائية بزيادة درجة الحرارة .
- الاصطدام الفعال : التصادم الذي ينتج عنه تفاعل كيميائي و تزداد التصادمات الفعالة بارتفاع درجة الحرارة و زيادة التركيز المولية الابتدائية للمتفاعلات .



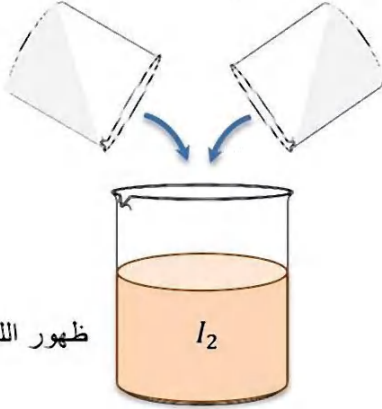


## 1. البرتوكول التجريبي للمعايرة اللونية

التجربة 1 : نمزج محلول يود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)_{(aq)}$  حجمه  $V_1 = 50 \text{ mL}$  وتركيزه  $C_1 = 0,5 \text{ mol/L}$  مع محلول الماء الأكسجيني  $H_2O_{2(aq)}$  حجمه  $V_2 = 50 \text{ mL}$  وتركيزه  $C_2 = 0,22 \text{ mol/L}$  مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز .  
تعطى الثنائيتين :  $(H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(aq)})$  ،  $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$

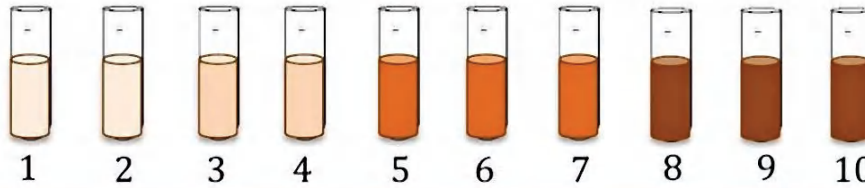
$I^- \begin{cases} C_1 = 0,5 \text{ mol/L} \\ V_1 = 50 \text{ mL} \end{cases}$  لونه شفاف

$H_2O_2 \begin{cases} C_2 = 0,22 \text{ mol/L} \\ V_2 = 50 \text{ mL} \end{cases}$  لونه شفاف

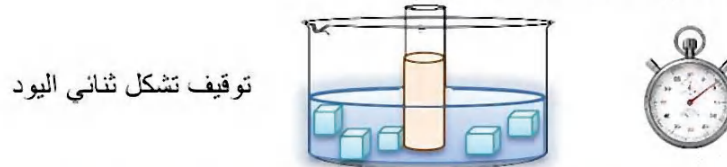


$V_T = V_1 + V_2$

■ نقسم المزيج التفاعلي الى 10 انابيب اختبار بالتساوي حجم كل منها  $V_0 = 10 \text{ mL}$  .



■ عند لحظة  $t_1$  نضع انبوب الاختبار 1 في الماء و الجليد




التجربة 2 : نعاير ثنائي اليود  $I_{2(aq)}$  المتشكل عند اللحظة  $t_1$  حجمه  $V_0 = 10 \text{ mL}$  بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$  تركيزه  $C_3 = 0,1 \text{ mol/L}$  ، الثنائيتين :  $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})_{(aq)}$  ،  $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$

$S_2O_3^{2-} \begin{cases} C_3 = 0,1 \text{ mol/L} \\ V_E \end{cases}$  محلول معاير به

سحاحة مدرجة  
 حامل  
 كاشف ملون (صمغ النشاء)  
 بيشر  
 محلول معاير  
 قطعة مغناطيسية  
 خلاط مغناطيسي

$I_2 \begin{cases} [I_2] \\ V_0 = 10 \text{ mL} \end{cases}$



## التجهيز التجريبي للمعايرة اللونية

■ نكرر نفس العملية السابقة عند لحظات زمنية مختلفة  $(t_1, t_2, \dots, t_{10})$  و نسجل حجم التكافؤ  $V_E$  عند كل لحظة .

## اهم البرتوكولات التجريبية للمتابعة الزمنية لتحول كيميائي

## المعايرة

- نضيف الماء و الجليد : لإيقاف التفاعل .
- السقي الفيزيائي : تبريد الكأس الذي يحتوي على المزيج التفاعلي بوضعه في الجليد المهشم .
- السقي الكيميائي : إضافة الماء البارد إلى المزيج التفاعلي .
- تستعمل الخلاط المغناطيسي : للحصول على خليط متجانس .
- الهدف من المعايرة : المتابعة الزمنية لتطور جملة كيميائية و تعين التركيز المولي للمحلول المعيار .
- مميزات تفاعل المعايرة : سريع و تام .
- نقطة التكافؤ : نقطة التغير اللوني و المزيج التفاعلي يحقق الشروط الستوكيومترية .

## 1. المتابعة الزمنية عن طريق المعايرة اللونية

## البرتوكول التجريبي :

## 1. الادوات المستعملة :

الزجاجيات : سحاحة مدرجة ، بيشر ، ماصة عيارية ، انابيب اختبار .

المحاليل : المحلول المعيار ، المحلول المعيار به ، الماء ، كاشف لوني .

الاجهزة : الحامل ، الخلاط المغناطيسي ، مقيائية .

## 2. الهدف من التجربة :

تعيين تركيز المحلول المجهول C.

## 3. خطوات العمل :

1. نملأ السحاحة بالمحلول المعيار به تركيزه معلوم C' و نضبطه على خط الصفر.

2. نأخذ حجم V بالماصة العيارية من المزيج التفاعلي ثم نضعه في البيشر و نضيف له الماء البارد و قطع الجليد و نضيف له قطرات من الكاشف اللوني ثم نضعه فوق الخلاط المغناطيسي .

3. نبدأ المعايرة قطرة بقطرة و نوقف التفاعل عند نقطة التكافؤ و نسجل حجم التكافؤ  $V_E$  .

4. نكرر التجربة عند لحظات مختلفة  $t_1, t_2, \dots, t_n$  و ندون النتائج في جدول.



التجهيز التجريبي للمعايرة اللونية

## 2. المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية

## البرتوكول التجريبي :

## 1. الادوات المستعملة :

الزجاجيات : بيشر ، ماصة عيارية .

المحاليل : مزيج تفاعلي شاردي حجمه V ، الماء .

الاجهزة : الحامل ، الخلاط المغناطيسي ، جهاز قياس الناقلية او الناقلية النوعية، مقيائية .

## 2. الهدف من التجربة :

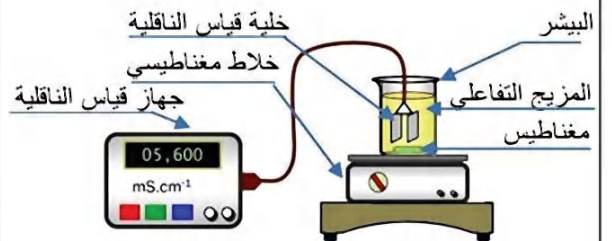
مراقبة تطور كمية مادة الشوارد .

## 3. خطوات العمل :

1. نضع بيشر يحتوي على مزيج تفاعلي شاردي حجمه V فوق خلاط مغناطيسي.

2. نغمر خلية قياس جهاز قياس الناقلية في البيشر .

3. نقيس قيم الناقلية في لحظات مختلفة  $t_1, t_2, \dots, t_n$  و ندون النتائج في جدول .



التجهيز التجريبي لقياس الناقلية



## 1. عملية التمديد ( التخفيف )

■ الهدف من التجربة : تحضير محلول مخفف حجمه  $V$  وتركيزه  $C$  انطلاقاً من محلول مركز حجمه  $V_0$  وتركيزه  $C_0$ .

■ مثال :

تحضير محلول حجمه  $V=100\text{ml}$  وتركيزه  $C=0,02\text{ mol.l}^{-1}$  انطلاقاً من محلول برمنغنات البوتاسيوم ( $\text{KMnO}_4$ ) تركيزه  $C_0=0,5\text{ mol.l}^{-1}$ .

■ خطوات العمل :

- نقوم بحساب الحجم  $V_0$  الواجب أخذه

$$V_0 = \frac{C \cdot V}{C_0} = \frac{0,02 \cdot 100}{0,5} = 1\text{ ml}$$



1. بواسطة ماصة عيارية نأخذ حجماً  $V_0$  من المحلول الأم  $S_0$  تركيزه  $C_0$ .
2. نسكب الحجم  $V_0$  في حوضلة عيارية حجمها  $V$ .
3. نملأ ثلاث أرباع الحوضلة العيارية بالماء المقطر ثم نغلق الحوضلة العيارية بسدادة ثم نرجها .
4. نضيف الماء المقطر الى الحوضلة العيارية الى غاية خط العيار .

## 2. تحضير محلول انطلاقاً من مادة صلبة نقية

■ الهدف من التجربة : تحضير محلول حجمه  $V$  وتركيزه  $C$  انطلاقاً من مادة صلبة نقية كتلتها  $m$  وكتلتها المولية  $M$

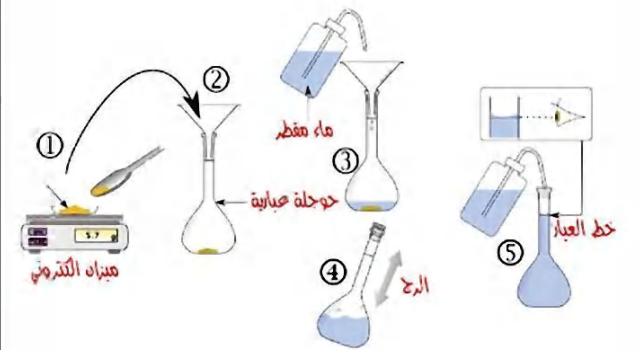
■ مثال :

تحضير محلول حجمه  $V=100\text{ml}$  وتركيزه  $C=0,01\text{ mol.l}^{-1}$  انطلاقاً من كبريتات النحاس الثنائي ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) كتلته المولية  $M=249,7\text{g.mol}^{-1}$

■ خطوات العمل :

- نقوم بحساب الكتلة  $m$  الواجب أخذها

$$m = C \cdot V \cdot M = 0,01 \cdot 0,1 \cdot 249,7 = 0,25\text{ g}$$



1. بواسطة ميزان الكتروني نقوم بوزن الكتلة  $m$  باستعمال جفنة .
2. نفرغ محتوى الجفنة في حوضلة عيارية حجمها  $V$  .
3. نملأ ثلاث أرباع الحوضلة العيارية بالماء المقطر .
4. نغلق الحوضلة العيارية بسدادة ثم نرجها .
5. نضيف الماء المقطر الى الحوضلة العيارية الى غاية خط العيار .

## 3. تحضير محلول انطلاقاً من محلول تجاري

■ الهدف من التجربة : تحضير محلول حجمه  $V$  وتركيزه  $C$  انطلاقاً من محلول تجاري درجة نقاوته  $P\%$  وكثافته  $d$  وكتلته المولية  $M$ .

■ مثال :

تحضير محلول حجمه  $V=100\text{ml}$  وتركيزه  $C=0,2\text{ mol.l}^{-1}$  انطلاقاً من محلول تجاري لحمض كلور الهيدروجين ( $\text{HCl}$ ) درجة نقاوته  $P\% = 34\%$  وكثافته  $d=1,16$  كتلته المولية  $M=36,5\text{ g.mol}^{-1}$ .

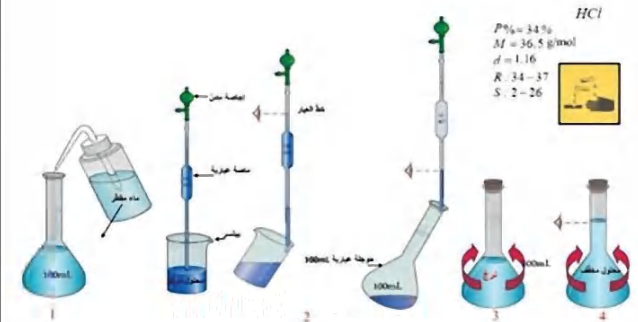
■ خطوات العمل :

- نقوم بحساب تركيز المحلول التجاري  $C_0$ .

$$C_0 = \frac{10 \cdot P \cdot d}{M} = \frac{10 \cdot 34 \cdot 1,16}{36,5} = 10,81\text{ mol.L}^{-1}$$

- نقوم بحساب الحجم  $V_0$  الواجب أخذه .

$$V_0 = \frac{C \cdot V}{C_0} = \frac{0,2 \cdot 100}{10,81} = 1,85\text{ ml}$$



ملاحظة :

نستعمل القفازات و النظارات للحماية لان المحلول التجاري لحمض كلور الهيدروجين مركز و أكال .